

CORAMeval: Software para la Valoración de Competencias, Resultados de Aprendizaje y Medios de Evaluación en Educación Superior

Antonio Balderas
Departamento de Ingeniería
Informática
Universidad de Cádiz
Puerto Real, Spain
ORCID: 0000-0003-0026-7410

M^a Soledad Ibarra-Sáiz
Grupo de Investigación EVALFor-
SEJ509
Cátedra UNESCO Evaluación,
Innovación y Excelencia en Educación
Universidad de Cádiz
Cádiz, Spain
ORCID: 0000-0003-4513-702X

Gregorio Rodríguez-Gómez
Grupo de Investigación EVALFor-
SEJ509
Cátedra UNESCO Evaluación,
Innovación y Excelencia en Educación
Universidad de Cádiz
Cádiz, Spain
ORCID: 0000-0001-9337-1270

Resumen—Las titulaciones en educación superior deben estar rigurosamente diseñadas en términos de competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación que ofrezcan una información útil y valiosa para estudiantes y profesorado. Sin embargo, realizar esta labor con los medios tradicionales no es una tarea sencilla, pues las herramientas actuales no permiten llevar cabo una coordinación adecuada entre los responsables del diseño de los títulos. Este trabajo presenta CORAMeval, una herramienta web que da soporte al profesorado, coordinaciones y responsables de títulos para la evaluación de la calidad de las competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación diseñados. Este trabajo presenta la herramienta desarrollada y los resultados recopilados tras su puesta en marcha a partir de la evaluación realizada por un grupo de evaluadores de seis universidades españolas.

Keywords—*evaluación, educación superior, competencias, resultados de aprendizaje, medios de evaluación, informática aplicada*

I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la educación superior, las competencias, los resultados de aprendizaje y los medios de evaluación, son tres componentes fundamentales sobre los que se diseñan y planifican las materias o asignaturas. La descripción precisa de estos tres componentes debe ser realizada con un nivel de detalle y precisión suficientes que eviten cualquier equívoco y den cuenta del nivel de logro que se espera. Sin embargo, esta fase de diseño suele ser llevada a cabo por el profesor responsable de cada materia o asignatura, sobre la base de su experiencia previa como docente y sin una coordinación con expertos en el dominio, coordinaciones de título o la propia institución responsable del mismo.

En este trabajo presentamos CORAMeval, un software para realizar una valoración precisa de las competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación. CORAMeval ha sido utilizada por profesorado de seis universidades españolas realizando más de 44000 valoraciones. Este trabajo se ha desarrollado en el contexto del proyecto FLOASS - *Resultados y analíticas de aprendizaje en educación superior: un marco de acción para la educación sostenible* (Ref. RTI2018-093630-B-I00).

El resto del artículo, se organiza de la siguiente manera. A continuación, se muestra el estado del arte. En la tercera sección, se muestran los detalles técnicos de CORAMeval. La

cuarta sección muestra la evaluación llevada a cabo del software CORAMeval. Finalmente, se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

II. ESTADO DEL ARTE

El diseño de un título se concreta en una memoria pública en la que se explicitan todos y cada uno de los elementos que se consideran esenciales en el mismo, por lo que las memorias deberían ser una expresión del discurso de la institución universitaria en tanto “se preocupa por determinados objetos y propone ciertos conceptos, puntos de vista y valores” [1].

No es de extrañar pues que se venga utilizando el análisis del discurso para indagar e intentar comprender la realidad educativa, tomando como objeto de estudio los documentos que elaboran las instituciones educativas. En este sentido, Boud [2] señalaba la necesidad de analizar los documentos relacionados con la evaluación para desvelar los conceptos, puntos de vista, valores y significado de la evaluación. El trabajo de Ibarra-Sáiz y Rodríguez-Gómez [3] y el de Panadero y otros [4] son claros exponentes en este sentido. Sin embargo, estos trabajos previos adolecen de contar con una herramienta que permita sistematizar y dar coherencia al trabajo de análisis y presentación de resultados.

III. CORAMEVAL

CORAMeval se ha desarrollado como una aplicación web que permite a evaluadores, diseñadores y responsables de títulos trabajar de forma deslocalizada. En las siguientes subsecciones se describe, en primer lugar, la arquitectura e implementación de CORAMeval y, en segundo lugar, el funcionamiento de la aplicación.

A. Descripción técnica

El desarrollo de la aplicación web CORAMeval ha seguido el patrón de desarrollo Modelo Vista Controlador, ya que favorece el trabajo de desarrollo al separar la lógica de la aplicación tanto de la base de datos como de la presentación de la información [5], [6].

La figura 1 muestra la arquitectura de la aplicación web CORAMeval. Esta es accesible mediante navegador web que presenta la aplicación al usuario. La aplicación está

desarrollada mediante el framework Flask de Python. Este framework se conecta a una base de datos MongoDB, base de datos no relacional (NoSQL).

La base de datos se ha implementado en MongoDB. En el siguiente bloque de código, se muestra cómo se almacena en la base de datos una entidad de tipo asignatura (course). Del mismo modo, la figura 2 muestra la estructura de árbol para un objeto de tipo asignatura, siguiendo la propuesta de representación de Hernández-Chillón et al., para bases de datos NoSQL [7]. Cada asignatura cuenta con los atributos universidad, área, título, modalidad, nivel 1, nivel 2, nombre de la asignatura, tipo y créditos.

```
{
  "university": "University of Cadiz",
  "area": "Education",
  "grade": "Master's Degree in Environmental Ed",
  "modality": "Blended learning",
  "level1": "Common module",
  "level2": "Community action",
  "subject": "Community action",
  "type": "Mandatory",
  "credits": "4.0"
}
```

Cod 1. Ejemplo de representación en formato JSON de una entidad de tipo asignatura (course)

Se ha optado por una base de datos NoSQL por las necesidades futuras de la aplicación. Se espera que se gestione un número considerable de competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación, por lo que es necesario una base de datos que pueda escalar sin bajar su rendimiento [8]. De las base de datos NoSQL se ha elegido MongoDB, por su fácil integración con Python y la cantidad de bibliotecas disponibles para aplicar técnicas de aprendizaje automático [9], [10].

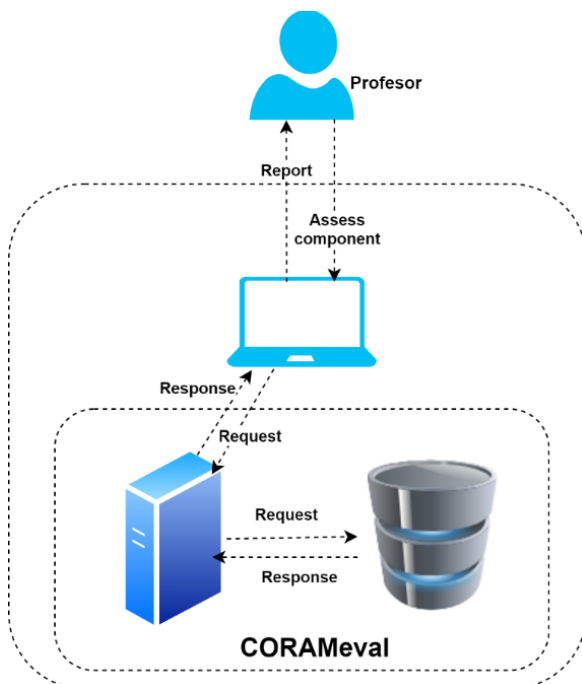


Fig. 1. Arquitectura de la aplicación web CORAMEval

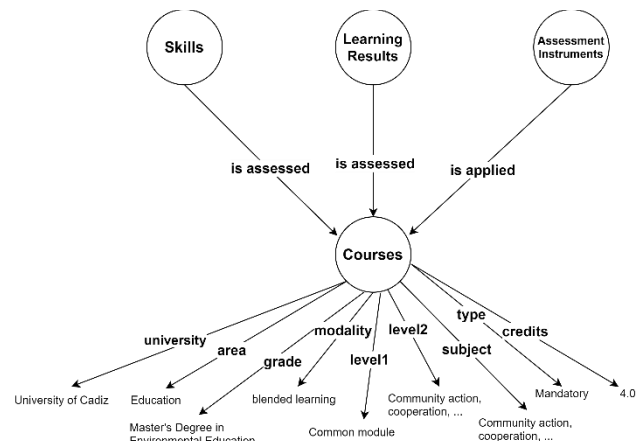


Fig. 2. Representación en árbol de la entidad asignatura (Course)

B. Funcionamiento

Al acceder a CORAMEval, se muestra un formulario para que el usuario seleccione sobre qué asignatura desea trabajar. Para ello, deberá ir seleccionando los diferentes niveles de organización universitaria hasta llegar a la asignatura: universidad → área → título → módulo → materia → asignatura (figura 3).

Conforme se selecciona un nivel, se cargan los diferentes valores que tiene almacenado ese nivel para el nivel inferior siguiente. Es decir, si selecciona la Universidad de Cádiz, automáticamente se cargan todas las áreas que están dadas de alta en la aplicación para dicha institución. Una vez que llegamos al nivel asignatura y seleccionamos una, se pulsa el botón buscar y se cargarán tres columnas con los componentes dados de alta para esta asignatura (figura 4): columna de competencias (izquierda), columna de resultados de aprendizaje (central) y columna de medios de evaluación (derecha).

Cada una de las columnas tiene un botón de ayuda con un texto que explica cada uno de los tres componentes. Para acceder al registro de alguno de los ítems mostrados en las columnas, hay que pinchar en el título. Cada uno de los ítems tiene una indicación entre paréntesis que indica el número de revisiones que tiene ese elemento. Las revisiones son las valoraciones echas sobre el ítem.

En la figura 5 se muestra el registro de una competencia, que muestra la evaluación realizada por el experto. El registro de cada competencia, resultado de aprendizaje o medio de evaluación permite realizar una valoración de una serie de criterios que se gradúan en una serie de valores predefinidos. Para las competencias, el experto debe valorar su corrección, proceso cognitivo, tipo de conocimiento, estructura del conocimiento y transversalidad.

En el registro de un resultado de aprendizaje, hay que valorar los mismos criterios que para una competencia y, además, su verificabilidad y autenticidad. Con respecto a los medios de evaluación, se evalúan dos criterios: corrección y autenticidad. Cabe destacar, que todos los registros contienen un campo de observaciones, por si el evaluador quiere hacer constar algo, y un histórico de evaluaciones, para conocer qué expertos han evaluado previamente dicho elemento.

Fig. 3. Buscador de CORAMEval

Fig. 4. Resultados ofrecidos en el registro de una asignatura

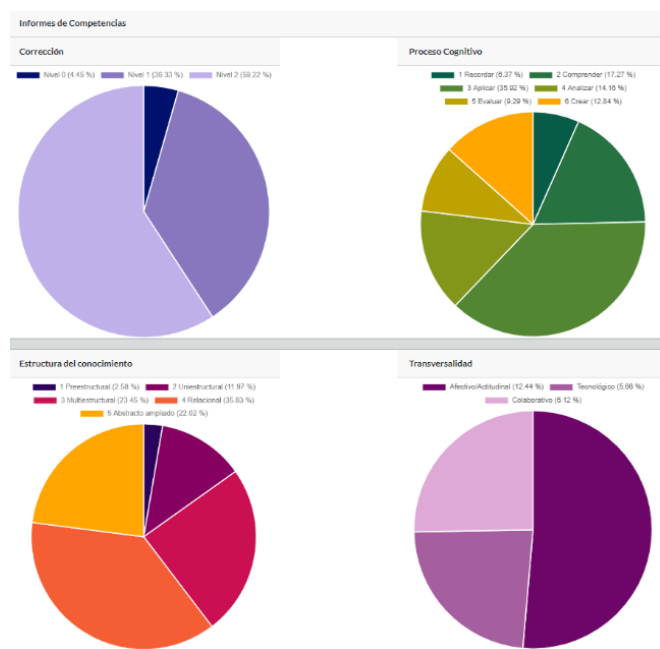


Fig. 4. Resultados ofrecidos en el registro de una asignatura

Fig. 6. Pantalla con informe de gráficos circulares de competencias

Fig. 5. Registro de valoración de una competencia

Fig. 5. Registro de valoración de una competencia

Finalmente, se incluye una sección de informes que permite visualizar diferentes figuras sobre el porcentaje de ítems que hay en las diferentes categorías. Por ejemplo, en la figura 6 se muestran cuatro gráficos circulares correspondientes a las características de las competencias: corrección (arriba izquierda), proceso cognitivo (arriba derecha), estructura del conocimiento (abajo izquierda) y transversalidad (abajo derecha).

IV. EVALUACIÓN

Esta sección presenta los resultados sobre la utilidad y satisfacción de la herramienta. CORAMEval se ha puesto a disposición de evaluadores de seis universidades españolas durante un año: Universidad Rovira i Virgili (URV), Universidad de A Coruña (UDC), Universidad de Cádiz (UCA), Universidad de Oviedo (UNIOVI), Universidad del País Vasco (UPV) y Universidad de Valencia (UV). En este tiempo, los evaluadores han valorado 28.441 competencias, 9.415 resultados de aprendizaje y 6.729 medios de evaluación. En la tabla 1 puede ver los componentes registrados para cada una de las universidades.

TABLE I. COMPONENTES REGISTRADOS PARA CADA UNA DE LAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO FLOASS

Universidad	Competencias	Resultados de aprendizaje	Medios de evaluación
URV	3.559	1.955	1.186
UDC	5.126	707	1.190
UCA	4.375	1.340	1.120
UNIOVI	4.010	2.150	933
UPV	5.207	38	1.198
UV	6.164	3.225	1.102

A. Modelo de Aceptación de Tecnología

Para medir la utilidad y satisfacción de los evaluadores con la herramienta CORAMEval, se ha diseñado un cuestionario siguiendo un modelo de aceptación tecnológica (TAM) [11], [12]. El cuestionario consta de dieciséis preguntas divididas en cuatro dimensiones: utilidad, facilidad de uso, interés y satisfacción. Cada pregunta se responde mediante una escala Likert de 6 valores, que va desde 0 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). El cuestionario fue respondido por 21 evaluadores de las universidades anteriormente mencionadas, obteniéndose los resultados que se detallan a continuación.

1) Utilidad

En esta dimensión se proponen tres preguntas que pretenden evaluar la utilidad percibida por el evaluador al utilizar la herramienta CORAMEval. En la tabla 2 puede ver las preguntas junto con la media de las calificaciones obtenidas para cada una de ellas.

TABLE II. DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO PARA MEDIR LA UTILIDAD DE CORAMEVAL

Id	Pregunta	Media
Q01	Con CORAMEval, he podido evaluar competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación	4,81
Q02	CORAMEval me ayuda a ser más eficiente evaluando competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación	4,48
Q03	CORAMEval permite tener de una forma organizada las evaluaciones de competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación	4,62
	Media	4,63

2) Facilidad de uso

En esta dimensión se proponen tres preguntas que pretenden evaluar la usabilidad percibida por el usuario con respecto a la herramienta CORAMEval. En la tabla 3 puede ver las preguntas junto con la media de las calificaciones obtenidas para cada pregunta.

TABLE III. DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO PARA MEDIR LA FACILIDAD DE USO DE CORAMEVAL

Id	Pregunta	Media
Q04	Valorar una competencia, un resultado de aprendizaje o un medio de evaluación a través de CORAMEval es fácil	4,38
Q05	Valorar una competencia, un resultado de aprendizaje o un medio de evaluación a través de CORAMEval es intuitivo	4,05
Q06	Puedo usar la herramienta CORAMEval sin necesidad de instrucciones sobre la misma	3,67
	Media	4,03

3) Interés

En esta dimensión se proponen seis preguntas que pretenden evaluar el grado de utilidad que los expertos consideran que tiene CORAMEval para cada uno de los agentes que participan en la organización de los títulos universitarios. En la tabla 4 puede ver las preguntas junto con la media de las calificaciones obtenidas. En este caso, el valor 0 de la escala Likert se corresponde a 'ninguno' y el valor 5 se corresponde a 'todo'.

TABLE IV. DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO PARA MEDIR EL INTERÉS DE CORAMEVAL PARA LOS DIFERENTES USUARIOS

Id	Pregunta	Media
Q07	Profesorado	4,29
Q08	Coordinadores de asignatura	4,52
Q09	Coordinadores de título	4,57
Q10	Decanatos y direcciones de centro	4,43
Q11	Vicerrectorados responsables de la planificación académica	4,33
Q12	Agencias de evaluación y acreditación	4,57
	Media	4,45

4) Satisfacción

En esta dimensión se proponen cuatro preguntas que pretenden evaluar la satisfacción percibida por el experto cuando utiliza la herramienta CORAMEval. En la tabla 5 se puede ver las preguntas junto con la media de las calificaciones obtenidas para cada una de ellas.

TABLE V. DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO PARA MEDIR LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO AL USAR CORAMEVAL

Id	Pregunta	Media
Q13	Me satisface la aplicación CORAMEval para evaluar competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación.	4,57
Q14	Son interesantes y me satisfacen los informes que se generan a partir de la información almacenada en CORAMEval.	4,29
Q15	Me satisface que las evaluaciones realizadas en CORAMEval podrán ser válidas para que la inteligencia artificial aprenda a evaluar por si misma.	3,95
Q16	Me satisface la utilidad, facilidad e interés de CORAMEval para la comunidad universitaria.	4,52
	Media	4,33

B. Resultados

Para valorar la fiabilidad del cuestionario hemos utilizado el test del Alfa de Cronbach. El valor calculado para este cuestionario a partir de las respuestas recopiladas es de 0,92, lo que puede considerarse un valor alto de confianza.

Los resultados recopilados a partir del TAM son positivos, pues indican que los expertos en educación valoran muy positivamente la herramienta en todas sus dimensiones. Véase que, siendo 5 el valor más alto que se puede obtener, en 14 de 16 preguntas del cuestionario se ha obtenido una valoración media de entre 4 y 4,81 puntos. Solo dos preguntas están por debajo de 4, Q06 y Q15 con 3,67 y 3,95, pero aún están muy por encima del punto medio de la escala (2,5 puntos).

Si nos fijamos en las dimensiones, puede verse que el aspecto más valorado es la *utilidad* de la herramienta, obteniendo una puntuación media en esta dimensión de 4,63. Esto está en línea con lo recopilado en la dimensión *interés*, donde se alcanza también una media de 4,45. Esta correlación confirma que se percibe la utilidad de CORAMEval porque

resulta una aplicación útil para todos los agentes que participan en la gestión de los títulos universitarios, desde el profesorado hasta las agencias de evaluación y acreditación. Por otro lado, la facilidad de uso es el aspecto que menos puntuación media ha tenido (un 4,03 sobre 5). Esto apunta a que la mejora en la usabilidad es un aspecto a considerar de cara a los trabajos futuros en la herramienta.

Entre estos trabajos futuros, se encuentra la implementación de técnicas de inteligencia artificial que sugieran al evaluador la valoración de los componentes. Es de resaltar, que los usuarios han otorgado a la satisfacción que les produce saber que sus datos puedan ser utilizados por la aplicación para aprender ha tenido también una buena acogida (3,95).

Finalmente, se muestra un resumen de las respuestas según la universidad de origen de los evaluadores. Para ello, se ha calculado la media de las respuestas de estos para cada una de las dimensiones (tabla 6). Para todos ellos, puede observarse que la media es muy similar, habiendo una diferencia entre el mínimo y el máximo para cada dimensión de entre 1 (para *utilidad*) y 1,46 (para *interés*).

TABLE VI. DISTRIBUCIÓN POR UNIVERSIDAD DE LAS VALORACIONES MEDIAS OBTENIDAS POR LA HERRAMIENTA CORAMEVAL PARA CADA UNA DE LAS DIMENSIONES

Univ.	Número de evaluadores	Utilidad	Facilidad de uso	Interés	Satisfacción
URV	3	4,66	4,56	4,72	4,50
UDC	3	4,78	3,89	4,56	4,00
UCA	6	4,72	3,89	4,72	4,67
UNIOVI	3	5,00	4,33	5,00	4,83
UPV	4	4,42	3,92	3,54	3,75
UV	2	4,00	3,67	4,08	4,00

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo se ha presentado la herramienta CORAMEval, una aplicación web para la valoración de la calidad de las competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación explicitados en las memorias de los títulos universitarios. CORAMEval se ha utilizado con éxito en el contexto del proyecto FLOASS, con la participación de 21 evaluadores de seis universidades españolas que han valorado más de 44.000 componentes de estas mismas universidades en su primer año de uso.

Tras su utilización, se evaluó la herramienta CORAMEval mediante un cuestionario basado en un TAM. Los resultados son satisfactorios, y arrojan evidencias de lo necesaria que es esta herramienta para valorar la correcta definición de competencias, resultados de aprendizaje y medios de evaluación en las universidades españolas.

Como trabajo futuro, se pretende ampliar las capacidades de CORAMEval para que sea capaz de sugerir las valoraciones de las competencias, los resultados de aprendizaje y los medios de evaluación por sí solo. Para ello, se entrenará al

sistema y aplicarán técnicas de aprendizaje automático [13], [14].

AGRADECIMIENTOS

Contribución realizada en el contexto del Proyecto FLOASS - *Resultados y analíticas de aprendizaje en educación superior: un marco de acción para la educación sostenible*, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Ref. RTI2018-093630-B-I00) y el apoyo de la Cátedra UNESCO Evaluación, Innovación y Excelencia en Educación.

REFERENCIAS

- [1] J. P. Gee, *La ideología en los discursos*. Madrid: Morata, 2005.
- [2] D. Boud, "Reframing assessment as if learning were important," in *Rethinking Assessment in Higher Education: Learning for the Longer Term*, no. April, London: Routledge, 2007, pp. 14–26.
- [3] M. S. Ibarra-Sáiz and G. Rodríguez-Gómez, "Aproximación al discurso dominante sobre la evaluación del aprendizaje en la universidad," *Rev. Educ.*, vol. 351, pp. 385–407, 2010.
- [4] E. Panadero, J. Fraile, J. Fernández-Ruiz, D. Castilla-Estévez, and M. A. Ruiz-Díaz, "Spanish university assessment practices: examination tradition with diversity by faculty," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 44, no. 3, pp. 379–397, 2019.
- [5] A. Leff and J. T. Rayfield, "Web-application development using the Model/View/Controller design pattern," *Proc. - 5th IEEE Int. Enterp. Distrib. Object Comput. Conf.*, vol. 2001-Janua, no. January, pp. 118–127, 2001.
- [6] A. Balderas and J. A. Caballero-Hernández, "Analysis of Learning Records to Detect Student Cheating on Online Exams: Case Study during COVID-19 Pandemic," in *Proceedings of the Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'20)*, 2020.
- [7] A. Hernández Chillón, S. Feliciano Morales, J. García Molina, and D. Sevilla Ruiz, "Visualización de Esquemas en Bases de Datos NoSQL basadas en documentos," in *Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)*, 2017.
- [8] S. Ramzan, I. S. Bajwa, R. Kazmi, and Amna, "Challenges in NoSQL-based distributed data storage: A systematic literature review," *Electronics*, vol. 8, no. 5, 2019.
- [9] V. A. E. Farias, F. R. C. Sousa, J. G. R. Maia, J. P. P. Gomes, and J. C. MacHado, "Machine Learning Approach for Cloud NoSQL Databases Performance Modeling," *Proc. - 2016 16th IEEE/ACM Int. Symp. Clust. Cloud, Grid Comput. CCGrid 2016*, pp. 617–620, 2016.
- [10] M. F. Uddin, J. Lee, S. Rizvi, and S. Hamada, "Proposing enhanced feature engineering and a selection model for machine learning processes," *Appl. Sci.*, vol. 8, no. 4, 2018.
- [11] F. D. Davis, "A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems," 1986.
- [12] F. Abdullah and R. Ward, "Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors," *Comput. Human Behav.*, vol. 56, pp. 238–256, Mar. 2016.
- [13] A. Balderas and G. Rodríguez-Gómez, "Aprendizaje automático para la descripción de las competencias, los resultados del aprendizaje y los instrumentos de evaluación en la enseñanza superior," in *Actas del Congreso Internacional EVALtrends2020*, 2020, pp. 161–164.
- [14] F. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito, M. Martín-González, A. Vázquez-Ingelmo, J. C. Sánchez-Prieto, and R. Therón, "Proposing a Machine Learning Approach to Analyze and Predict Employment and its Factors," *Int. J. Interact. Multimed. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 2, p. 39, 2018.